



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 19 739 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 02 B 1/24**  
H 01 H 33/59  
H 03 K 17/00  
// H02J 13/00, H02G  
15/02

⑦1 Aktenzeichen: 197 19 739.6  
⑦2 Anmeldetag: 9. 5. 97  
④3 Offenlegungstag: 12. 11. 98

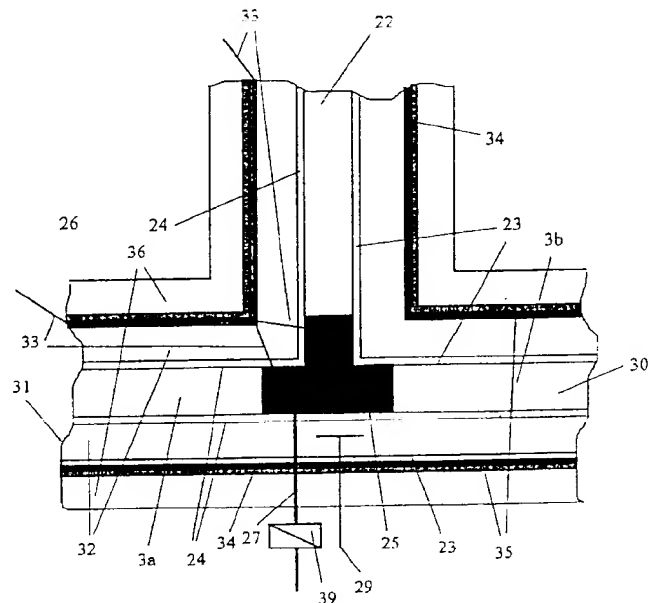
DE 197 19 739 A 1

⑦1 Anmelder:  
Kaiser Kabel GmbH, 12347 Berlin, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Müller, Schupfner & Gauger, 80539 München

⑦2 Erfinder:  
Wagner, Norbert, Dipl.-Ing., Nieuw Venne, NL

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- ⑤4 Spannungs-Schaltvorrichtung
- ⑤7 Die erfindungsgemäße Spannungs-Schaltvorrichtung besteht aus einem in und/oder an einem Kabel 31 integrierten masselosen Schalt-/Sperrglied 25, insbesondere für Mittel- und Hochspannungskabel bzw. -netze. Ein ankommendes Kabel 3a eines beispielsweise 10 oder 20 kV-Kabelringes 3 eines Mittelspannungsnetzwerkes, ein abgehendes Kabel 3b, welches den beispielsweise 10 oder 20 kV-Kabelring 3 weiterführt, sowie ein abgehendes Mittelspannungstransformatorenkabel 22 zum Anschluß eines Transformators 7 weisen als Ersatz für herkömmliche Kabel-Lasttrennschalter 5 bzw. 6 Sicherungs-Lasttrennschalter 9 und Verbindungsbrücke 8 ein masseloses Schalt-/Sperrglied 25, z. B. ein Halbleiterschaltelement, auf, welches Schalt-, Sperr-, Sicherungs- und Begrenzungsfunktionen erfüllt. Erdungsschalter 13, Hochspannungssicherung 12, Verriegelungen 14, etc. sind dabei ebenfalls durch ein masseloses Schalt-/Sperrglied 25 realisiert bzw. ersetzt. Die erfindungsgemäße Spannungs-Schaltvorrichtung läßt sich für verschiedene Einsatzbereiche verwenden, so z. B. als Ersatz für herkömmliche Muffen mit mechanischen Schaltern, als Mittelspannungsschaltanlage 16, die sich in einer Ortsnetz-Transformatorstation 2 befindet oder als T-Muffe 20 zum Anschluß von weiteren Maschen oder Netzen von Mittel- oder Hochspannungsnetzen, die dadurch zentral steuer- bzw. regelbar sind.



DE 197 19 739 A 1

Die Erfindung betrifft eine Spannungs-Schaltvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Spannungs-Schaltvorrichtungen müssen in der Energietechnik viele verschiedene Anforderungen erfüllen, um Ströme zu schalten bzw. zu sperren. Herkömmliche Schaltvorrichtungen und Schaltanlagen bestehen aus mechanischen Kabel-Lasttrennschaltern, die geeignet sind, hohe Ströme zuverlässig und störungsfrei zu schalten. Dies erfordert jedoch einen hohen Aufwand an mechanischen Mitteln und Sicherheitseinrichtungen zum Anschließen, Verbinden, Trennen und Schalten von stromführenden Kabeln.

Spannungs-Schaltvorrichtungen finden beispielsweise in Ortsnetz-Transformatorstationen Anwendung, wobei diese Ortsnetz-Transformatorstationen in einem Ringnetz eines Mittelspannungsnetzes integriert sind. Üblicherweise sind Mittelspannungsnetze als Ringnetze aufgebaut, wobei von einem Hochspannungs-Umspannwerk (z. B. 110 kV/20 kV) eine Ringverbindung durch das zu versorgende Gelände gelegt wird. Die Ringe werden üblicherweise offen gefahren (z. B. als Strahlennetz). Ortsnetz-Transformatorstationen haben die Aufgabe, vom Mittelspannungsnetz in das Niederspannungsnetz (für den Endverbraucher) zu transformieren.

Eine Ortsnetz-Transformatorstation besteht üblicherweise aus einer Mittelspannungsschaltanlage, einem Transformator und einer Niederspannungsverteilung. Zwischen Mittelspannungsschaltanlage (Spannungs-Schaltvorrichtung) und dem Transformator ist eine Kabelverbindung gelegt. Das ankommende Mittelspannungskabel wird in die Ortsnetz-Transformatorstation eingeführt. Es werden Endverschlüsse aufgebracht und das Kabel an die Schaltanlage angeschlossen. Mit dem aus der Station heraus kommenden und zur nächsten Station weiterführenden Kabel wird genauso verfahren. Ebenso wird der Transformator-Anschluß verlegt.

Diese Ortsnetz-Transformatorstationen werden üblicherweise in Gebäuden untergebracht oder es werden separate Gebäude wie beispielsweise Kompaktstationen auf Bürgersteigen aufgestellt.

Herkömmliche Ortsnetz-Transformatorstationen bestehen aus zwei Kabel-Lasttrennschaltern für die ankommenden und abgehenden Kabel sowie einem Sicherungs-Lasttrennschalter für den Ortsnetz-Transformator. Die beiden Kabel-Lasttrennschalter bieten die Möglichkeit, das ankommende bzw. abgehende Mittelspannungskabel zu- oder abzuschalten. Der Sicherungs-Lasttrennschalter mit Hochspannungssicherung hat die Aufgabe, den Transformator zu- und abzuschalten (vgl. Fig. 3) und diesen vor Kurzschlüssen zu schützen.

Die Betätigung der einzelnen mechanischen Schalter erfolgt üblicherweise manuell. Motorantriebe sind jedoch ebenfalls möglich, fordern jedoch zusätzliche stationäre Batterien. Diese Schaltanlagen müssen, um ein gefahrungsfreies Arbeiten an den Anlagen zu gewährleisten (z. B. für Reinigungszwecke), die folgenden Sicherheitsregeln ermöglichen:

1. Ausschalten,
2. gegen Wiedereinschalten sichern,
3. Spannungsfreiheit feststellen,
4. Kurzschließen und Erden,
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken.

Die zur Zeit eingesetzten Schaltanlagen sind luftisoliert, feststoff-luft-isoliert, öl-isoliert oder -gas-isoliert, wobei als

Schaltmedium beispielsweise Hartgas, Öl, Vakuum oder SF<sub>6</sub> eingesetzt werden können.

Die entsprechenden Lasttrennschalter bzw. der Sicherungs-Lasttrennschalter werden ergänzt durch Erdungsschalter zum Kurzschließen und Erden, wobei hier üblicherweise keine Automatik integriert ist.

Die Lasttrennschalter dienen zum Schalten von Betriebsströmen in ungestörten Netzen. Die Nennstromstärke beträgt normalerweise 630 A. Der üblicherweise angebaute Erdungsschalter soll im ausgeschalteten Zustand, d. h. beispielsweise für Wartungszwecke, die Phase an Erde legen und gleichzeitig kurzschließen. Dabei besteht der dreipolige Lasttrennschalter aus drei einzelnen Phasen, jeweils mit Schaltmesser und Löschkammer versehen. Der Erdungsschalter, dreipolig, ist meistens mechanisch verriegelt. Durch Öffnen der Schaltkontakte wird ein Lichtbogen gezündet, der durch das Löschmedium gelöscht wird. Die Hinschaltfestigkeit ist durch entsprechende Dimension der Kontakte gewährleistet, wobei der mechanische Antrieb innerhalb des Schaltgerätes über Federkraftwerke erfolgt. Der Erdungsschalter als Schnellerder ist ebenfalls kurzschluß-einschaltfest. Die Mechanik wird durch Federwerke betrieben.

Die Betätigung der Schaltgeräte erfolgt entweder manuell mittels Handantrieb oder durch Motorantrieb.

Ebenso ist auch der dreipolige Sicherungs-Lasttrennschalter zum Schalten von Betriebsströmen von normalerweise 630 A aufgebaut. Dabei ist zusätzlich ein Sicherungsträger für drei Hochspannungssicherungen als Kurzschlußschutz für den üblicherweise nachgeschalteten Transformator eingebaut. Die Sicherung ist dabei als Schmelzsicherung mit Kurzschlußschutz mit mechanischer Auslösevorrichtung ausgebildet, die über einen mechanischen Federkraftspeicher nach Ansprechen ein Abschalten des Lastschalters ermöglicht. Auch hier erfolgt die Betätigung der Schaltgeräte entweder mittels Handantrieb oder durch Motorantrieb. Zusätzlich denkbar sind Hilfsschalter für Fernmeldung, Auslöser für Fernauslösung oder Arbeitsstromauslöser (beispielsweise über ein Buchholz-Relais am Transformator).

Darüber hinaus müssen sämtliche Schalter, Erdungsschalter, Sicherungs-Lasttrennschalter und die dazu benötigten Schaltgeräte metallisch umhüllt werden, um gegen Berührung zu sichern und um eine druckfeste Kapselung bei Störlichtbögen am Lastschalter herzustellen. In der Regel bestehen solche Schaltfelder aus Profilrahmen mit Blechverkleidung, die abgenommen werden können. Die Verbindung der einzelnen Schaltfelder erfolgt mittels Sammelschienen und Verbindungsschienen aus Kupfer oder Aluminium. Durch entsprechende Klappen in den Schaltfeldfrontblenden werden die Bedienungselemente für die Schaltgeräte und Hilfselemente eingeführt.

Herkömmliche Spannungs-Schaltvorrichtungen weisen dabei viele mit den mechanischen Eigenschaften dieser Schaltvorrichtungen verbundene Nachteile auf. Sicherheitsvorkehrungen, das Löschen von Lichtbögen, Schutz vor Kurzschlüssen, Abnutzung der mechanischen Kontakte oder die umständliche Bedienung und Steuerung dieser Schaltanlagen bedingen eine kostenintensive Herstellung, Bedienung und Wartung, sowie räumlich ausladende Anlagen.

Auch der herkömmliche Aufbau von Ortsnetz-Transformatorstationen und insbesondere der Aufbau der Mittelspannungsschaltanlage weist dabei verschiedene Nachteile auf. So sind mehrere Lasttrennschalter bzw. Sicherungs-Lasttrennschalter für das Zu- oder Abschalten des Transformators bzw. der Kabel notwendig. Diese Lasttrennschalter müssen zusätzlich mit Erdungsschalter gekoppelt werden, um die notwendigen Sicherheitsvorschriften zu erfüllen. Zusätzlich sind entsprechende Endverschlüsse und für den Transformator entsprechende Hochspannungssicherungen

vorzusehen.

Alle diese Elemente benötigen Löschmedien für das Löschen von Lichtbögen und müssen gegenüber der Umgebung durch Schaltfelder und Kapselungen isoliert sein, um die Gefährdung von Personen sowohl elektrisch als auch mechanisch beim Auftreten von Störlichtbögen auszuschließen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, herkömmliche Spannungs-Schaltvorrichtungen und -anlagen derart zu vereinfachen, daß sie einfach und kostengünstig herstellbar, bedienbar und wartbar sind und gleichzeitig die Anforderungen an die Sicherheit dieser Schaltanlagen erfüllen. Dabei sollen die Nachteile herkömmlicher Spannungs-Schaltvorrichtungen vermieden und die Anzahl von Schaltelementen reduziert werden.

Die Erfindung ist in Anspruch 1 gekennzeichnet, in den Unteransprüchen sind weitere Ausgestaltungen der Erfindung beansprucht.

Der Gegenstand des Patentanspruchs 1 löst das der Erfindung zugrunde liegende Problem dadurch, daß die Kabel-Lasttrennschalter als massenloses Schalt-/Sperrglied, beispielsweise als Schalt-/Sperrglied ausgebildet sind.

Das Schalt-/Sperrglied ist dabei über ein Ansteuerelement, beispielsweise elektronisch, ansteuerbar, so daß sämtliche herkömmlichen mechanischen Schaltelemente, Motoren, Erdungsschalter, etc. entfallen können. Die Verbindung und das Zu- bzw. Abschalten zweier oder mehrerer Kabel erfolgt über das massenlose Schalt-/Sperrglied. Die Spannungs-Schaltvorrichtung wird dadurch in das Kabel, bzw. an dessen Ende integriert.

Somit ist das Kabel selbst bzw. die Schaltanlage nicht nur gegen Kurzschlüsse schützbar, sondern auch gegen Überlast, die, falls sie über einen längeren Zeitraum hinweg wirkt, sowohl die Kabel als auch die Schaltanlagen zerstören kann. Dies war durch herkömmliche Sicherungen bisher nur unter erhöhtem Aufwand realisierbar.

Durch die Erfindung ergibt sich beispielsweise eine Integration der Spannungs-Schaltvorrichtung einer Ortsnetz-Transformatorstation eines Mittelspannungs-Netzes, das heißt des Schaltanlageanteils der Ortsnetz-Transformatorstation inklusive Kabelverbindung zum Transformator, in den Kabelbereich, so daß die Mittelspannungs-Schaltanlage mit als Netzwerk betrachtet werden kann. Durch diese Integration wird die Mittelspannungsschaltanlage zu einer T-Muffe, die das normalerweise durch die Ortsnetz-Transformatorstation durchlaufende Kabel schalten und auch den Transformator zu- und abschalten kann. Das massenlose Schalt-/Sperrglied wird dabei beispielsweise als Halbleiterschaltelement (beispielsweise im Kaskaden-Aufbau) in die Kabelader bzw. als Kombination mit Endverschlüssen als T-Muffe integriert.

Die Erdungsschalter können dabei ebenfalls als massenlose Schalt-/Sperrglieder ausgebildet sein oder auch gänzlich entfallen. Das Schalt-/Sperrglied, welches in die Kabelader des durch die Ortsnetz-Transformatorstation durchlaufenden Kabels integriert wird, wird dabei über ein Ansteuerelement ansteuerbar gestaltet. Dabei befindet sich das Schalt-/Sperrglied zwischen dem vom Mittelspannungskabel ankommenden Kabel und dem wieder in den Mittelspannungskabelring abgehenden Kabel.

Das ankommende Kabel, das abgehende Kabel, das Schalt-/Sperrglied, ev. die Halbleitererde und das Ansteuerelement können dabei als T-Muffe in dem durch die Ortsnetz-Transformatorstation durchlaufenden Kabel integriert sein. Das Kabel ist dabei derart aufgebaut, daß um die Kabelader herum, welche als Verbindungsstück zwischen dem ankommenden und dem abgehenden Mittelspannungskabel das Schalt-/Sperrglied aufweist, eine innere Halblei-

terschicht angebracht ist, um die eine Isolierschicht gelegt wird. Um die Isolierschicht herum wird eine äußere Halbleiterschicht angebracht.

Das durchlaufende Kabel (ein durch die Ortsnetz-Transformatorstation durchlaufendes Kabel) kann zusätzlich eine kapazitive Auskopplung aufweisen. Die Ansteuerung des Halbleiter-Schaltelements erfolgt durch ein Ansteuerelement, welches beispielsweise über ein optisches Kabel die für die Steuerung des Schalt-/Sperrglieds notwendigen Signale erhält. Dieses optische Kabel kann zusätzlich in das Mittelspannungskabel integriert sein. Die Erdung erfolgt beispielsweise über einen Halbleitererde, der an die in der Ortsnetz-Transformatorstation vorhandene Erdung angeschlossen wird.

Eine T-Auskopplung wird mit dem Schalt-/Sperrglied verbunden und an den dazugehörigen Transformator angeschlossen, welcher über ein Niederspannungs-Transformator-kabel an eine Niederspannungsverteilung angeschlossen ist, die die für den Verbraucher notwendige Verteilung übernimmt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnungen im folgenden näher beschrieben. Dabei zeigen:

**Fig. 1** den schematischen Aufbau eines 10 bzw. 20 kV-Kabelringes,

**Fig. 2** den schematischen Aufbau eines 10 bzw. 20 kV-Kabelringes mit den zugehörigen Ortsnetz-Transformatorstationen,

**Fig. 3** den schematischen Aufbau einer Ortsnetz-Transformatorstation,

**Fig. 4** einen Grundriß der Hauptelemente einer Ortsnetz-Transformatorstation,

**Fig. 5** den schematischen Aufbau eines Schalters,

**Fig. 6** einen schematischen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Spannungs-Schaltvorrichtung,

**Fig. 7** den schematischen Aufbau einer T-Muffe,

**Fig. 8** einen schematischen Schnitt durch eine andere erfindungsgemäße Spannungs-Schaltvorrichtung,

**Fig. 9** den Teilschnitt durch einen Endverschluß, und

**Fig. 10** den schematischen Aufbau eines zentral gesteuerten Mittelspannungs-Netzwerks.

**Fig. 1** zeigt den schematischen Grundriß eines 10 bzw. 20 kV-Kabelringes mit dem dazugehörigen Hochspannungs-Umspannwerk 4 und den ringförmig angeordneten Ortsnetz-Transformatorstationen 2. Diese Ortsnetz-Transformatorstationen 2 verbindet eine Ringleitung 3, wobei diese Ringleitung zusätzlich mit optischen Kabeln ausgerüstet sein kann.

**Fig. 2** zeigt den schematischen Aufbau des 10 bzw. 20 kV-Kabelringes nach **Fig. 1**, wobei hier die Ortsnetz-Transformatorstationen 2, die die Mittelspannung von 10 bzw. 20 kV auf 220 V transformieren, schematisch gezeigt sind. Die Ortsnetz-Transformatorstationen 2 bestehen dabei aus Kabel-Lasttrennschalter 5 bzw. 6 sowie aus Sicherungs-Lasttrennschaltern 9 für den Anschluß der Transformatoren 7. Für die Verbindung der zu schaltenden Elemente dient eine Verbindungsbrücke 8. Eine Ringleitung 3 verbindet dabei die Ortsnetz-Transformatorstationen 2 mit dem Hochspannungsumspannwerk 4. Eine Anschlußstelle 10 zeigt eine mögliche Öffnung des Kabelringes für den Ausbau mit weiteren Ortsnetz-Transformatorstationen 2, beispielsweise über weitere Kabel-Lasttrennschalter für sog. Maschen innerhalb des Kabelringes oder für den Anschluß weiterer Mittelspannungs-Netze oder Umspannwerke, ev. auch anderer Energieversorger.

Einen schematischen Aufbau herkömmlicher Schaltanlagen, stellvertretend für die verschiedenen Funktionen einer Spannungs-Schaltvorrichtung zeigt **Fig. 3**, wobei hier die

herkömmliche Art und Weise der Schaltvorgänge mit den dazugehörigen Schaltelementen gezeigt ist. Diese Spannungs-Schaltvorrichtung kommt dabei beispielsweise in einer Mittelspannungsschaltanlage 16 einer Ortsnetz-Transformatorstation 2 zum Einsatz.

Fig. 3 zeigt dabei schematisch eine Schaltanlage 16 mit den herkömmlichen Schaltelementen. Ein ankommendes Mittelspannungskabel 3a wird über einen Endverschluß 11 an einen Kabel-Lasttrennschalter 5 angeschlossen. Ein abgehendes Mittelspannungskabel 3b wird ebenfalls über einen Endverschluß 11 an einen Kabel-Lasttrennschalter 6 angeschlossen. Die Verbindung von ankommenden und abgehenden Mittelspannungskabel 3a bzw. 3b erfolgt über die Kabel-Lasttrennschalter 5 bzw. 6 über eine Verbindungsbrücke 8. Beide Kabel-Lasttrennschalter 5 und 6 dienen dabei auch als Erdungsschalter 13 bei Normalbetrieb im ausgeschalteten Zustand. Mechanische und/oder elektrische Verriegelungen 14 verhindern ein fehlerhaftes Aufschalten der Erdungsschalter 13 auf die anstehende Spannung. Die Erdungsschalter 13 sind im spannungsfreien Zustand auf die Kabel 3a bzw. 3b, beim Transformator auf das Kabel 22 geschaltet.

Zum Anschluß eines Transformators 7 dient ein Mittelspannungstransformatorenkabel 22, welches sowohl zum Anschluß an die Schaltanlage 16 als auch zum Anschluß an den Transformator 7 über Endverschlüsse 11 angeschlossen wird. Zur Verbindung des Transformators 7 dient ebenfalls die Verbindungsbrücke 8, die beim Schalten des ankommenden Mittelspannungskabels 3a oder des abgehenden Mittelspannungskabels 3b über die Kabel-Lasttrennschalter 5 bzw. 6 eine Verbindung mit dem Sicherungs-Lasttrennschalter 9 herstellt, der im geschlossenen Zustand die Verbindungsbrücke 8 mit dem Mittelspannungstransformatorenkabel 22 verbindet. Zusätzlich ist eine Hochspannungssicherung 12 eingebaut, die als Kurzschlußschutz für den nachgeschalteten Transformator 7 dient. Auch hier ist der Sicherungs-Lasttrennschalter 9 über eine mechanische oder elektrische Verriegelung 14 gegen den Erdungsschalter 13 verriegelt.

Das Zu- bzw. Abschalten des Transformators 7 über die Kabel-Lasttrennschalter 5 bzw. 6 und über den Sicherungs-Lasttrennschalter 9 sind in Fig. 3 schematisch dargestellt und zeigen dabei sowohl die herkömmliche Schaltweise von Spannungs-Schaltvorrichtungen als auch die entsprechenden Funktionen, die durch die Erfindung realisiert sind.

Fig. 4 zeigt den Grundriß einer Ortsnetz-Transformatorstation 2 mit den Hauptelementen Mittelspannungsschaltanlage 16, Transformator 7 und Niederspannungsverteilung 17. Die Mittelspannungsschaltanlage 16 ist mit dem ankommenden Mittelspannungskabel 3a und dem abgehenden Mittelspannungskabel 3b verbunden. Ein Mittelspannungstransformatorenkabel 22 verbindet die Mittelspannungsschaltanlage 16 und den Transformator 7, der über ein Niederspannungstransformatorenkabel 15 an die Niederspannungsverteilung 17 angeschlossen ist. Abgehende Verbraucherkabel 18 verbinden die Verbraucher mit der Niederspannungsverteilung 17. Die Mittelspannungsschaltanlage 16 entspricht dabei der in der Fig. 7 gezeigten T-Muffe 20b.

Fig. 5 zeigt die schematische Schaltfunktion einer Muffe 20a, die zwei Kabel miteinander verbindet und schaltet. Ein ankommendes Kabel 3a und ein abgehendes Kabel 3b sind über Endverschlüsse 11 an der Muffe 20a angeschlossen.

Grundprinzip der vorliegenden Erfindung ist die Realisierung einer einfachen Spannungs-Schaltvorrichtung als Muffe 20a (Fig. 5) oder der Schaltanlage 16 nach Fig. 3 in einem einzigen integrierten Schaltelement nach Fig. 6 bzw. Fig. 8, wobei hier ein ankommendes Kabel 3a und ein abgehendes Kabel 3b und/oder wahlweise ein weiteres Kabel 22

(z. B. das Transformatorenkabel) geschaltet werden sollen.

Die erfindungsgemäße Spannungsschaltvorrichtung mit dem Grundprinzip nach Fig. 5 und den entsprechenden Schaltfunktionen zeigt Fig. 6:

Ein durchlaufendes Kabel 31 besteht dabei aus einer Kabelader 30, welches sowohl das ankommende Kabel 3a als auch das abgehende Kabel 3b und das Schalt-/Sperrglied 25 integriert. Die Verbindung von ankommenden und abgehenden Kabeln 3a bzw. 3b erfolgt über das Schalt-/Sperrglied 25, welches über ein Ansteuerelement 27 gesteuert wird. Zur Erdung dient beispielsweise ein Halbleitererder, der eine Erdung ermöglicht. Die Kabelader 30 umgibt eine innere Halbleiterschicht 24, welche mit einer Isolationschicht 32 umgeben ist. Um die Isolationschicht 32 herum befindet sich eine äußere Halbleiterschicht 23. Diese ist mit einem Erdschirm 34 ummantelt, der mit der äußeren Halbleiterschicht 23 auf Erdpotential liegt. Der Erdschirm 34 ist mit einer Zwischenschicht 35, beispielsweise mit einem Quell-/Leibband, umgeben, die wiederum mit einem Schutzmantel 36 ummantelt ist. Zwischen der Zwischenschicht 35 und dem Schutzmantel 36 ist vorteilhafterweise eine Aluminiumeinlage vorgesehen, die das Kabel querwasserdicht macht.

Eine kapazitive Auskopplung 29 befindet sich innerhalb der Isolierschicht 32. Das Ansteuerelement 27 kann von außen zur Steuerung des Schalt-/Sperrglieds 25 benutzt werden, wobei hier auch eine Ankopplung an ein optisches Kabel 33 vorgesehen ist, welches die entsprechenden Informationen zur Steuerung des Schalt-/Sperrglieds 25 vom Hochspannungsumspannwerk 4 oder jeder anderen beliebigen Steuerstelle 40 übermittelt. Eine Entkopplung 39 dient zur Entkopplung der Ansteuerung 27 vom Schalt-/Sperrglied 25. Das Schalt-/Sperrglied 25 ist derart ansteuerbar, daß es den durch die Kabel 3a bzw. 3b fließenden Strom sperrt oder durchläßt. Dazu dient beispielsweise ein Halbleiterelement, welches (ähnlich der Funktionsweise eines Thyristors) für das Schalten von hohen Strömen und Spannungen, d. h. hohen Leistungen geeignet ist. Auch ist hier eine gezielte Kurzschlußsicherung und ein Überlastschutz leicht realisierbar, indem das Halbleiterelement entsprechend ausgelegt und angesteuert wird.

Fig. 7 zeigt schematisch die Schaltfunktionen der Schaltanlage 16 nach Fig. 3. Dabei ist ein ankommendes Kabel 3a, ein abgehendes Kabel 3b und ein weiteres Kabel 22 durch die als T-Muffe 20b gekennzeichnete Spannungs-Schaltvorrichtung schaltbar.

Die in Fig. 7 gezeigten Schaltvorgänge sind in der erfindungsgemäßen Spannungs-Schaltvorrichtung nach Fig. 8 in einem Bauelement, das heißt in einer T-Muffe 20 bzw. in einer Kombination mehrerer zusammengesteckter Endverschlüsse, integriert, so daß sämtliche Schalt- und Sicherungsfunktionen in einem einzigen Bauelement integriert realisiert werden können, wobei hier die Mittelspannungsschaltanlage 16 als T-Muffe 20 innerhalb eines Kabels 31 realisiert ist und dieses Kabel 31 der Ringleitung 3 entspricht. Dadurch wird die Mittelspannungsschaltanlage 16, das heißt die erfindungsgemäße Spannungs-Schaltvorrichtung im Netzwerk integriert, so daß herkömmliche Transformatorstationen 2 in ihrer Größe stark reduziert und sogar vollständig in den Boden verlegt werden können. Darüber hinaus ist die erfindungsgemäße Spannungsschaltvorrichtung nahezu wartungsfrei und vermeidet sämtliche mechanischen und schaltungstechnischen Nachteile herkömmlicher Ortsnetz-Transformatorstationen.

Ein durch die Ortsnetz-Transformatorstation 2 durchlaufendes Kabel 31 besteht dabei aus einer Kabelader 30, welches sowohl das ankommende Mittelspannungskabel 3a als auch das abgehende Mittelspannungskabel 3b und das

Schalt-/Sperrglied 25 integriert. Die Verbindung von ankommenden und abgehenden Mittelspannungskabeln 3a bzw. 3b sowie das Zu- bzw. Abschalten des Transformators 7 erfolgt über das Schalt-/Sperrglied 25, welches über ein Ansteuerelement 27 gesteuert wird. Der Aufbau der Kabel 5  
3a, 3b und 22 entspricht dem Aufbau nach Fig. 6, wobei hier das Schalt-/Sperrglied 25 T-förmig gestaltet ist. Das Ansteuerelement 27 kann von außen zur Ansteuerung des Schalt-/Sperrglieds 25 benutzt werden, wobei auch hier eine An- 10  
kopplung an ein optisches Kabel 33 vorgesehen ist, welches die entsprechenden Informationen zur Steuerung des Schalt-/Sperrglieds 25 vom Hochspannungsumspannwerk 4 oder jeder anderen beliebigen Steuerstelle 40 übermittelt.

Das Schalt-/Sperrglied 25 schaltet entsprechend den schematisch gezeigten Funktionen nach Fig. 7 die Kabel 3a, 3b 15  
und/oder 22 untereinander. Auch hier sind entsprechende Kurzschluß- und Überlastsicherungen im Schalt-/Sperrglied 25 integriert.

Fig. 9 zeigt die Ausführung eines Endverschlusses, der zur besseren Illustration teilweise aufgeschnitten dargestellt 20  
ist. Ein Kunststoff-Feldleiter 38 dient zur Ableitung des elektrischen Feldes in den Raum, so daß Überschläge auf die Kabelader 30 ausgeschlossen werden. Der Endverschluß 11 ist mit einem Kunststoffmantel 37 ummantelt. Das Schalt-/Sperrglied 25 kann beispielsweise am Ende des 25  
Endverschlusses 11 untergebracht sein, so daß bei einer Koppelung der Kabel 3a, 3b und/oder 22 zwei oder drei Schalt-/Sperrglieder 25 miteinander zusammenwirken.

Fig. 10 zeigt einen Kabelring 3 nach Fig. 1, der mit der erfindungsgemäßen Spannungs-Schaltvorrichtung ausgestat- 30  
tet ist. Sämtliche Ortsnetz-Transformatorstationen 2 sind mit einer Glasfaserleitung 33 (oder über Funk, externe Steuerleitungen oder andere Ansteuermittel) miteinander vernetzt und lassen sich so über eine zentrale Steuereinheit, beispielsweise einem Zentralrechner zentral fernsteuern 35  
bzw. fernregeln. So sind zusätzliche Energielieferanten, gekoppelte oder vermaschte weitere Netze oder Verbraucher oder alternative Energien, die in das Netz eingespeist werden sollen, einfach und verschleißfrei zu- und abschaltbar.

Gerade die derzeitige Entwicklung zeigt, daß vermehrt 40  
kleine Einzelenergielieferanten, wie beispielsweise Privatanbieter mit Strom aus Solarzellen, Windenergieanlagen, kleine Blockheizkraftwerke, etc. diesen Strom in die öffentlichen Netze einspeisen. Herkömmliche Schaltanlagen, die 45  
ca. 3000 bis 6000 Mal schaltbar waren, bevor sie ausgetauscht werden mußten, sind diesen Anforderungen nicht gewachsen. Durch die Erfindung ist nunmehr ein beliebig oft und verschleißfreies Schalten möglich.

#### Patentansprüche

1. Spannungs-Schaltvorrichtung, insbesondere für Mittel- und/oder Hochspannungsschaltanlagen mit einem ankommenden Kabel und einem abgehenden Kabel, welche durch Kabel-Lasttrennschalter miteinander koppelbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kabel-Lasttrennschalter (5, 6, 9) als massenloses Schalt-/Sperrglied (25) ausgebildet sind.
2. Spannungs-Schaltvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das massenlose Schalt-/Sperrglied (25) ein Halbleiterschaltelement ist.
3. Spannungs-Schaltvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalt-/Sperrglied (25) über ein Ansteuerelement (27) ansteuerbar ist.
4. Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalt-/Sperrglied (25), das ankommende Kabel

(3a) und das abgehende Kabel (3b) in einem Kabel (31) integriert sind.

5. Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an das Schalt-/Sperrglied (25) weitere Kabel (22) anschließbar sind, welche durch das Schalt-/Sperrglied (25) mit dem ankommenden Kabel (3a) oder mit dem abgehenden Kabel (3b) verbindbar sind.

6. Spannungs-Schaltvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß durch das Schalt-/Sperrglied (25) die Kabel (3a, 3b, 22) wahlweise miteinander verbindbar sind.

7. Spannungs-Schaltvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kabel (22) ein abgehendes Transformatorenkabel einer Mittelspannungs-Schaltanlage (16) ist.

8. Spannungs-Schaltvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalt-/Sperrglied (25) als Sicherungs-Lasttrennschalter (9) das abgehende Transformatorenkabel mit dem ankommenden Kabel (3a) oder mit dem abgehenden Kabel (3b) verbindet.

9. Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalt-/Sperrglied (25) an einem Ende des Kabels (31) integriert ist.

10. Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalt-/Sperrglied (25) die Kabel (3a, 3b, 22) kurzschlußstrombegrenzt.

11. Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalt-/Sperrglied (25) die Kabel (3a, 3b, 22) vor Überlast schützt.

12. Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalt-/Sperrglied (25) in einem Endverschluß (11) eines Mittel- oder Hochspannungskabels (31) integriert ist.

13. Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalt-/Sperrglied (25) mit Erde verbindbar ist.

14. Spannungs-Schaltvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Kabel (31) eine innere Halbleiterschicht (24), die das Schalt-/Sperrglied (25) und die Kabelader (30) umgibt, und eine äußere Halbleiterschicht (23) aufweist.

15. Spannungs-Schaltvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß sich zwischen der inneren Halbleiterschicht (24) und der äußeren Halbleiterschicht (23) eine Isolierschicht (32) befindet.

16. Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kabel (31) eine kapazitive Auskopplung (29) aufweist.

17. Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalt-/Sperrglied (25) über ein optisches Kabel (33) angesteuert wird.

18. Spannungs-Schaltvorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Kabel (33) im Kabel (31) integriert ist.

19. Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kabel (31) ein Mittelspannungskabel ist.

20. Verwendung der Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche für Mittel- und/oder Hochspannungsschaltanlagen.

21. Verwendung der Spannungs-Schaltvorrichtung

nach einem der vorhergehenden Ansprüche für Schaltanlagen von Transformatoren-Stationen.

22. Mittelspannungs-Netzwerk mit einem Hochspannungsumspannwerk (4), Ortsnetz-Transformatorstationen (2) mit Spannungs-Schaltvorrichtungen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, einer Ringleitung (3) und gegebenenfalls weiteren angeschlossenen Mittelspannungs-Netzwerken, dadurch gekennzeichnet, daß die Ortsnetz-Transformatorstationen (2) und gegebenenfalls weitere Mittelspannungs-Netzwerke durch Ansteuerung der Schalt-/Sperrglieder (25) mittels einer zentralen Steuereinheit (40) fernsteuerbar sind.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

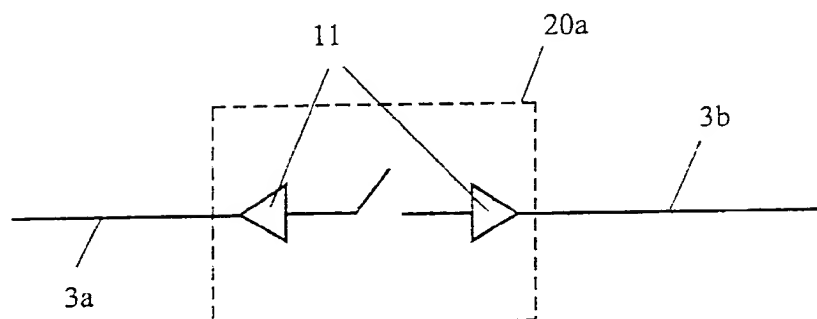
55

60

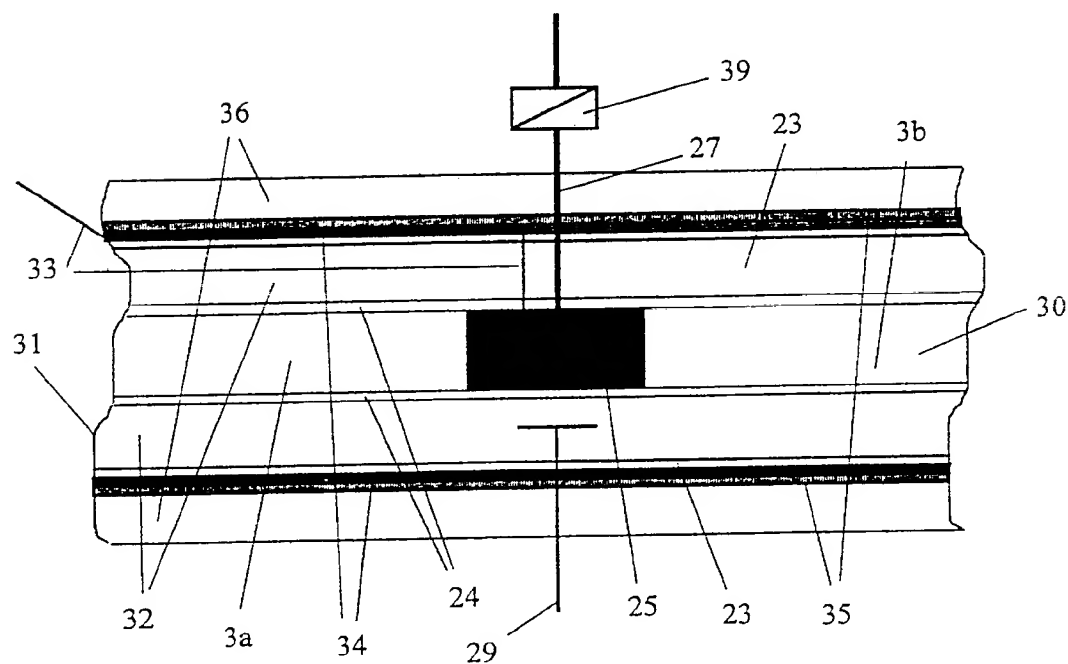
65

- Leerseite -

**Fig 5**

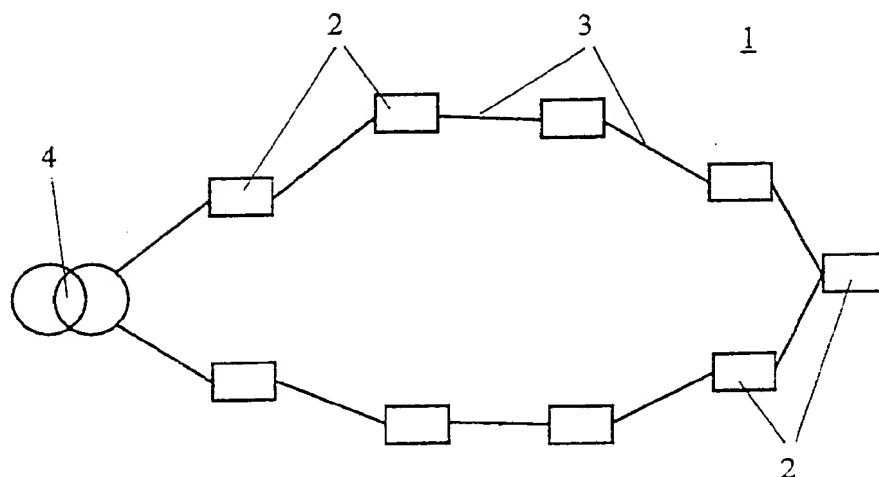


**Fig 6**

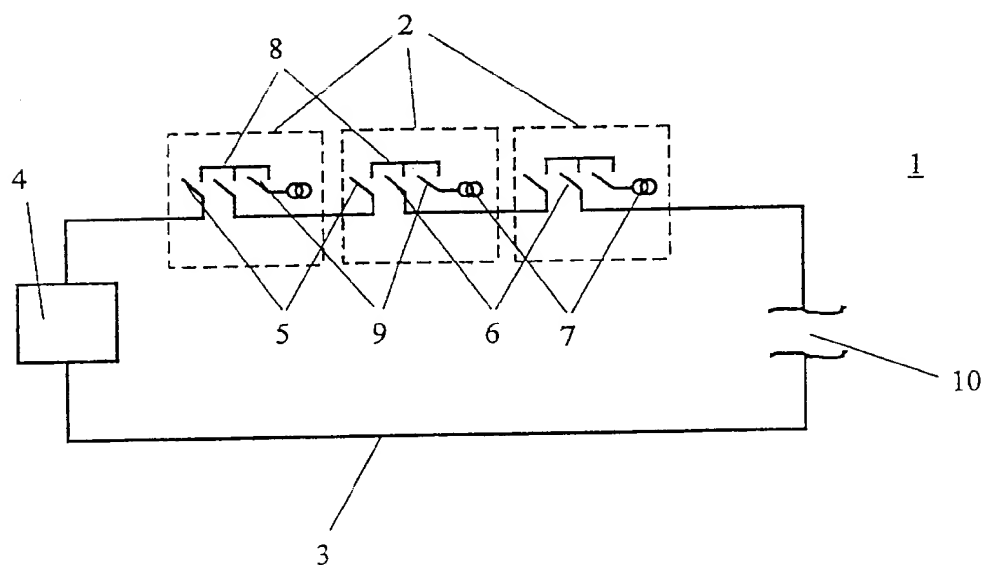




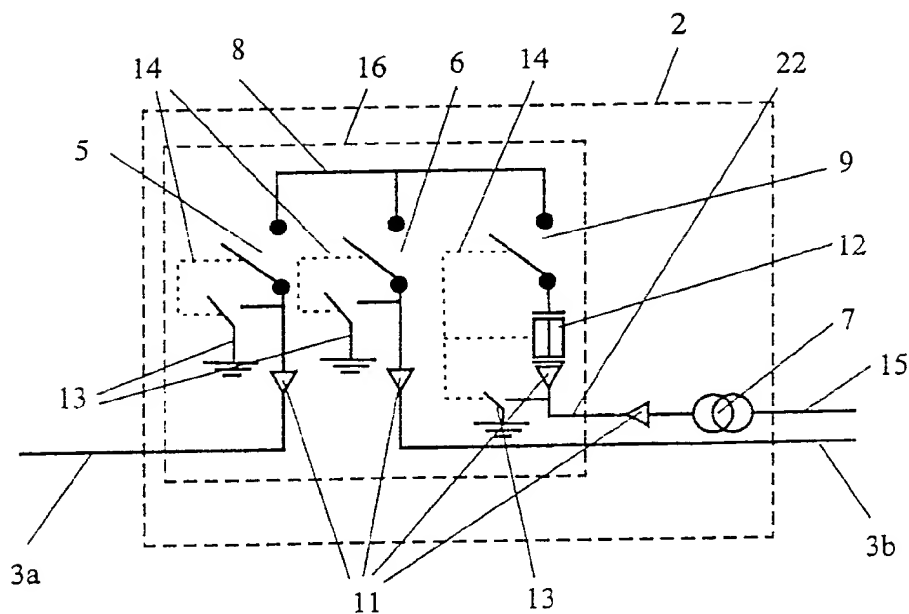
**Fig 1**



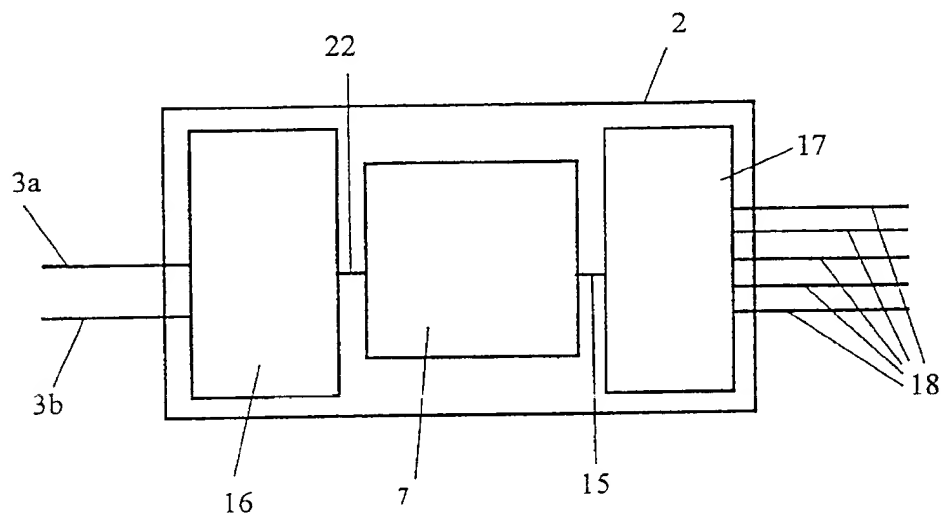
**Fig 2**



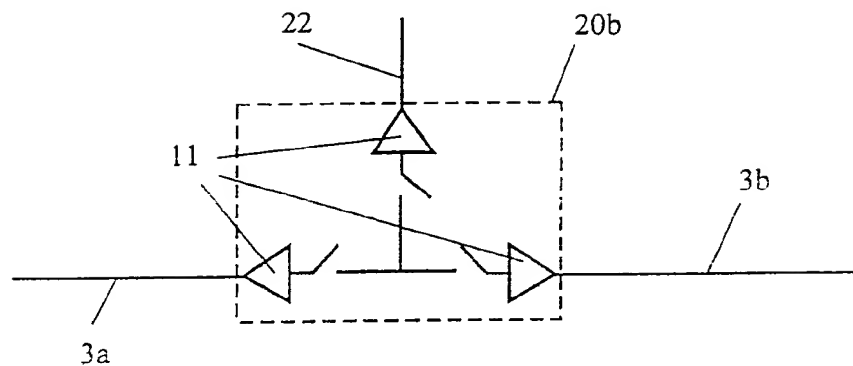
**Fig 3**



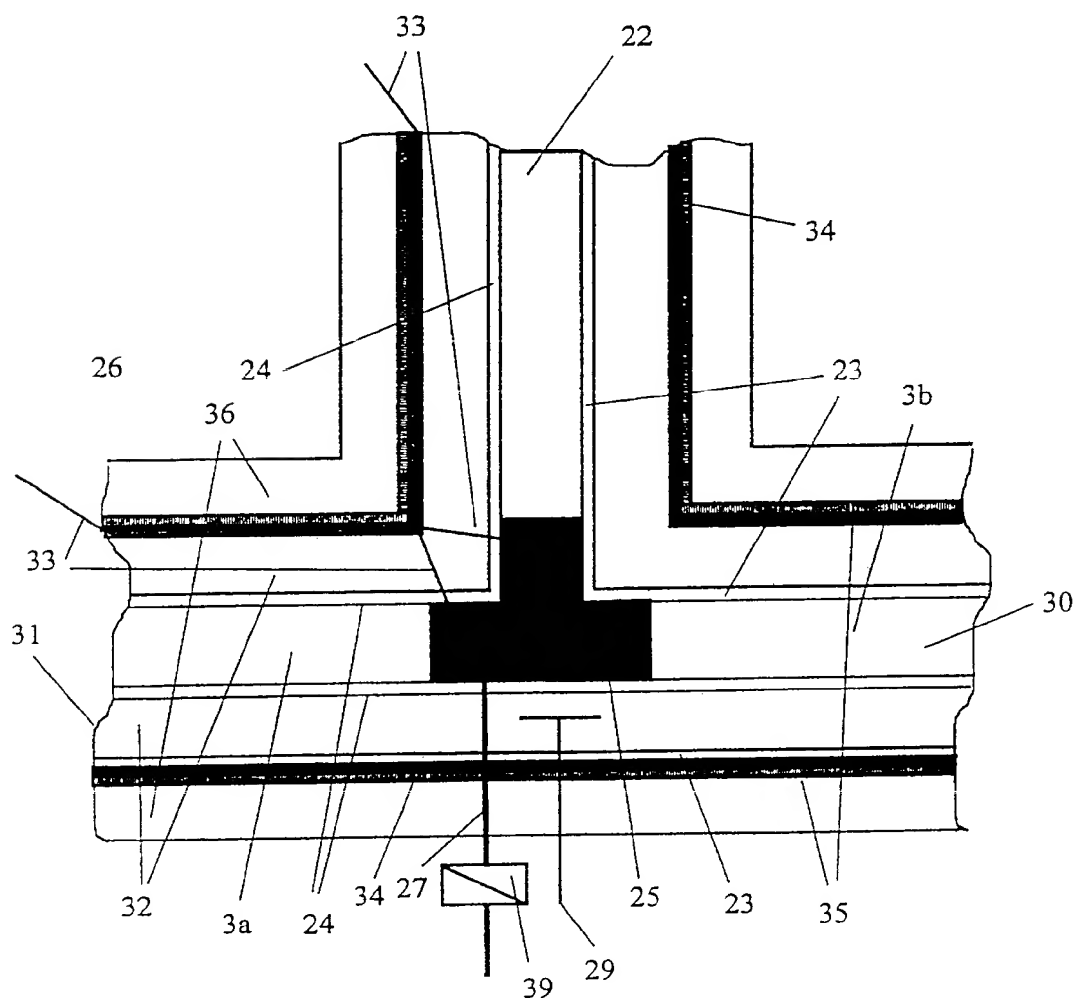
**Fig 4**



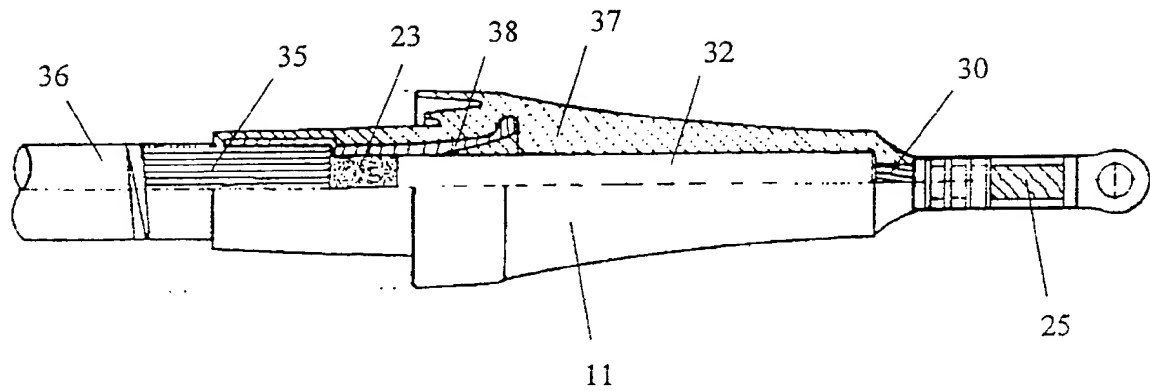
**Fig 7**



**Fig 8**



**Fig 9**



**Fig 10**

